



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2018

Die fetale Magnetresonanztomografie (MRT) in der Pränataldiagnostik

Kottke, Raimund ; Weisstanner, Christian

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-162188>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Kottke, Raimund; Weisstanner, Christian (2018). Die fetale Magnetresonanztomografie (MRT) in der Pränataldiagnostik. *Gynaekologische Praxis*, 43(1):29-40.

Die fetale Magnetresonanztomografie (MRT) in der Pränataldiagnostik

R. Kottke¹, C. Weisstanner²

¹Bilddiagnostik, Kinderspital Zürich

²Medizinisches Radiologisches Institut, Zürich

Fetale MRT – Pränataldiagnostik – Myelomeningocele – fetale Chirurgie – Lungenvolumetrie

gynäkologische praxis 43, 29–40 (2018)
Mediengruppe Oberfranken –
Fachverlage GmbH & Co. KG

■ Einleitung

In der vorgeburtlichen Diagnostik ist die Sonografie die primäre bildgebende Modalität, sie liefert Bilder in Echtzeit, ist breit verfügbar und kostengünstig. Sie dient der möglichst frühen Erkennung von kindlichen Fehlbildungen und anderen gesundheitlichen Problemen. In Deutschland, Österreich und der Schweiz werden drei bzw. zwei Ultraschall-Basisuntersuchungen während der Schwangerschaft empfohlen. In den letzten Jahren hat sich die fetale Magnetresonanztomografie (MRT) als ergänzendes bildgebendes Verfahren an spezialisierten Zentren etabliert und wird bei sonografischen Auffälligkeiten und Unklarheiten zur weiterführenden Diagnostik eingesetzt [1–5].

Die Anwendung der Magnetresonanztomografie (MRT) in der Pränataldiagnostik wurde erstmals bereits 1983 von Smith et al. beschrieben [6]. Erst mit Fortschritten der MR-Technik wie der Entwicklung ultraschneller Sequenzen wurde die Methode ab Ende der neunziger Jahre zunehmend in der klinischen Diagnostik angewendet [7–9]. Sie bietet vor allem bei der Beurteilung des Gehirns zusätzliche Informationen, die sonografisch nicht erhebbbar sind und liefert so eine bessere Informationsgrundlage für Zuweiser und werdende Eltern [10]. Voraussetzung für eine optimale Beratung der Schwangeren hinsichtlich der Prognose und für die Planung der bestmöglichen prä- und postnatalen Therapie ist eine enge multidisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Fachgebieten.

In diesem Übersichtsartikel werden die wichtigsten Indikationen und die Techniken der fetalen MRT sowie die Bildcharakteristika normaler und abnormer fetaler Befunde unter besonderer Berücksichtigung des Zentralnervensystems beschrieben.

■ Technik

Die fetale MRT wird normalerweise in Rückenlage durchgeführt. Falls dies bei fortgeschrittener Schwangerschaft nicht möglich ist, kann auch in

Seitenlage untersucht werden. Es werden Oberflächenspulen mit guter Eindringtiefe – entweder eine Körperspule oder eine Herzsple – verwendet, wobei mit Letzterer bessere Ergebnisse erzielt werden, da sie das Signal auf einer kleineren Zone fokussiert. Die Untersuchungsdauer beträgt 30–60 Minuten, abhängig von der Komplexität der Befunde und dem Ausmaß der kindlichen Bewegungen. Es wird immer die gesamte Schwangerschaft untersucht, das heißt nicht nur der Fetus, sondern auch Plazenta und Uterus. Während die Untersuchung lange Zeit nur an Geräten bis zu einer Feldstärke von 1,5 Tesla durchgeführt werden konnte, wird sie nun teilweise auch an 3 Tesla Magneten durchgeführt, unter anderem um vom besseren Signal-zu-Rausch-Verhältnis bei höherer Feldstärke zu profitieren. Kompliziert wird dies durch teils ausgeprägte Artefakte bei 3 Tesla. Die fetale MRT kann ab der 18. SSW durchgeführt werden, ein früherer Untersuchungszeitpunkt ist nicht sinnvoll, da vorher die zu untersuchenden Strukturen noch nicht genügend ausgebildet oder zu klein sind.

Die MRT ist gesundheitlich unbedenklich, es sind keine negativen Auswirkungen auf den Feten bekannt. Es wird prinzipiell kein Gadolinium-basiertes Kontrastmittel verwendet. Eine Besonderheit der fetalen MRT ist, dass die Lage des untersuchten Kindes nicht beeinflussbar ist und sich während der Untersuchung ändert, sodass die Ausrichtung der Sequenzen ständig an die aktuelle Lage des Kindes angepasst werden muss. Dies macht die Untersuchung sehr anspruchsvoll.

Während eine MR-Sequenz bei Erwachsenen in der Regel als Volumendatensatz akquiriert wird, was mehrere Minuten in Anspruch nimmt, ist dies in der fetalen Bildgebung problematisch. Um Artefakte durch die Bewegung des Kindes zu minimieren wird bei T2-gewichteten Sequenzen eine »Single-shot« Technik verwendet, bei der Einzelschichten sequenziell aufgenommen werden. So wirken sich Bewegungsartefakte nur auf die Schicht aus, die zu diesem Zeitpunkt akquiriert wird. Dennoch bleiben Bewegungsartefakte eine der größten Schwierigkeiten der fetalen MRT.

■ Untersuchungsprotokoll und Sequenzen

Die wichtigsten Sequenzen für die Darstellung der anatomischen Details sind T2-gewichtete Sequenzen in drei Raumebenen, daneben T1-gewichtete Sequenzen und diffusionsgewichtete Sequenzen. Zu Beginn der Untersuchung werden T2-gewichtete Sequenzen in allen drei Raumebenen mit großem Sichtfeld (field of view) angefertigt mit vollständiger Darstellung von Gebärmutter und Plazenta, diese Bilder dienen auch zur Bestimmung der genauen Lage des Kindes. Ultraschnelle T2-gewichtete Sequenzen in Einzelschicht-Technik, wie die single-shot fast spin-echo (SSFSE) sind die Basissequenzen der fetalen MRT. Sie liefern eine relativ gute anatomische Auflösung bei gleichzeitig sehr gutem Kontrast durch den hohen Wassergehalt des kindlichen Gehirns und das das Kind umgebende Fruchtwasser. Die Schichtdicke liegt dabei bei 3–5 mm. Die Akquisitionsdauer einer Einzelschicht beträgt bei diesen Sequenzen etwa eine halbe Sekunde, sodass die Darstellung des ganzen Kopfes in einer Raumebene in 1–2 Minuten erfolgen kann. Bei sehr lebhaften Kindsbewegungen ist trotz der kurzen Aufnahmedauer oft eine mehrfache Aufnahme erforderlich bis ein Datensatz von diagnostischer Bildqualität erreicht ist.

Die verwendeten T1-gewichteten Sequenzen sind schnelle Gradientenecho-Sequenzen, die nicht in Einzelschicht-Technik aufgenommen werden können. Sie benötigen eine längere Akquisitionsdauer und sind dadurch anfälliger für Bewegungsartefakte. Durch Atemstopp-Technik oder Atemtriggerung wird dies möglichst kompensiert. Die T1-Wichtung liefert zusätzliche Informationen zum Hirnparenchym, insbesondere zur Myelinisierung in der späteren Schwangerschaft, und zeigt Blutabbauprodukte (Methämoglobin) und Verkalkungen, welche ein hohes Signal aufweisen. Im Abdomen dienen T1-gewichtete Sequenzen zur Beurteilung des Darmes, das Mekonium weist ebenfalls ein hohes T1-Signal auf und ist dadurch gut erkennbar.

Die diffusionsgewichtete Sequenz in echoplanarer Technik ist von Natur aus eine schnelle Sequenz. Sie ist hoch sensitiv für frische ischämische Ver-

änderungen – innerhalb einer Woche nach Infarkt – und zeigt auch Blutabbauprodukte an. Eine dynamische Sequenz (SSFP – Steady-State Free Precession) mit großer Schichtdicke (ca. 10–20 mm) mit Akquisition über mehrere Minuten ermöglicht die Beurteilung der kindlichen Bewegungen im Gesamten und bei speziellen Fragestellungen, auch z.B. des Schluckaktes bei V.a. Ösophagusatresie. Eine T2-gewichtete Sequenz erleichtert die Beurteilung von Blutungen, Verkalkungen und knöchernen Strukturen. Eine stark T2-gewichtete Sequenz mit großer Schichtdicke, wie sie bei Erwachsenen zur Gallenwegsdarstellung verwendet wird, ist hilfreich bei der Beurteilung der Proportionen des Kindes und der flüssigkeitsgefüllten Strukturen, wie Gallenblase, Magen, Darm und Harnblase. Über eine Nachbearbeitung der Diffusionsdaten kann bei entsprechender Akquisition eine Traktografie mit Darstellung des Verlaufes der zerebralen Bahnen angefertigt werden, was bei gewissen Fehlbildungen nützlich ist.

■ Indikationen, fetale Pathologien und Befundbeispiele

Es kann zwischen allgemeinen und spezifischen Indikationen für eine fetale MRT unterschieden werden. Zu den allgemeinen Indikationen zählen Faktoren, die zu ungenügenden Schallbedingungen führen, wie eine ausgeprägte Adipositas, ein Oligo- oder Anhydramnion oder eine anhaltend ungünstige Lage des Fetus, welche die Untersuchung einer bestimmten fetalen Körperregion verhindern. Eine spezifische Indikation liegt vor, wenn mittels Ultraschall eine fetale Anomalie, meistens des Gehirnes, detektiert wird. Die fetale MRT dient dazu, den Befund zu bestätigen, genauer zu charakterisieren und zu beurteilen, ob weitere Fehlbildungen vorliegen.

Für eine korrekte Befundung der fetalen MRT ist die Kenntnis der embryologischen Entwicklung unabdingbar. Gewisse Pathologien sind erst ab einem bestimmten Zeitpunkt der Schwanger-

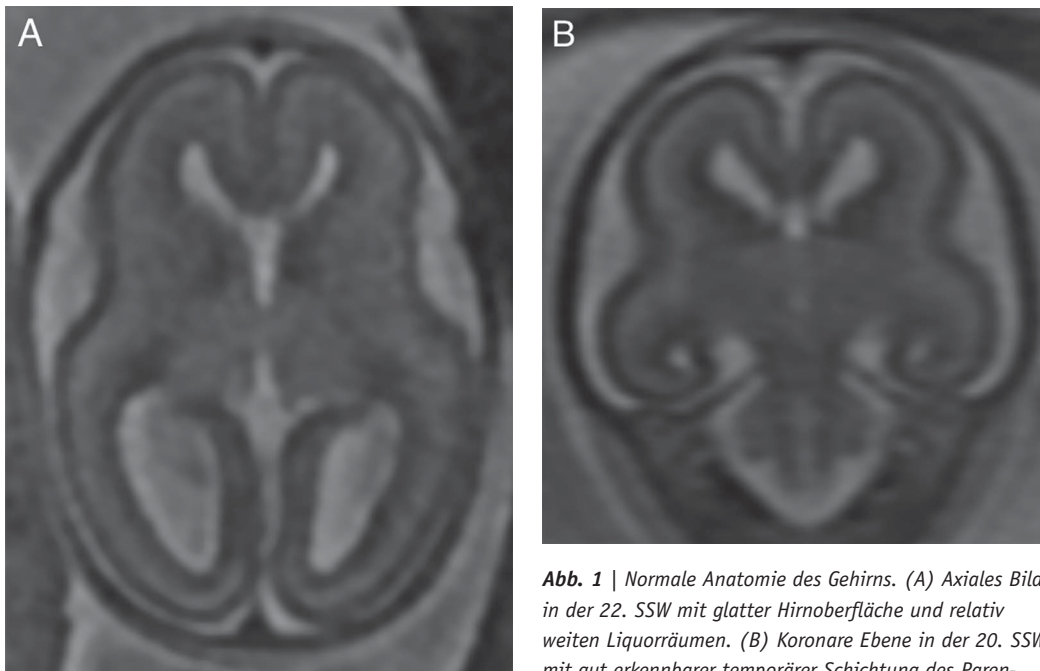


Abb. 1 | Normale Anatomie des Gehirns. (A) Axiales Bild in der 22. SSW mit glatter Hirnoberfläche und relativ weiten Liquorräumen. (B) Koronare Ebene in der 20. SSW mit gut erkennbarer temporärer Schichtung des Parenchyms durch die neuronale Migration

schaft zu diagnostizieren, z. B. Malformationen der kortikalen Entwicklung wie eine Lissencephalie. In diesem Fall ist ein Gestationsalter von mindestens 28 Wochen am geeignetsten, da dann die primären Hirnfurchen vollständig entwickelt sind und die Größe des Kindes ausreichend ist. Zu Beginn des zweiten Trimesters sind eine glatte Hirnoberfläche und weite Liquorräume normal (► Abb. 1). Die Entwicklung des Windungsreliefs der Hirnoberfläche findet nach einem festen, genetisch determinierten Zeitplan statt bis am Geburtstermin die definitive Gyrierung vorliegt. Die äußeren Liquorräume sind in der frühen Schwangerschaft relativ weit im Verhältnis zum Hirnparenchymvolumen, sie werden mit zunehmender Entwicklung schmaler. Die Weite des Ventrikelsystems bleibt im Verlauf der Schwangerschaft dagegen weitgehend stationär.

Ventrikulomegalie

Der häufigste sonografische Befund, der zur weiteren Abklärung mittels MRT führt, ist die Erweiterung eines oder beider Seitenventrikel über 10 mm Querdurchmesser. Eine Ventrikulomegalie kann verschiedene Ursachen haben. Neben erworbenen Pathologien wie einer intrakraniellen Blutung, einem hämorrhagischen Infarkt oder einer intrauterinen Infektion kommen anlagebedingte Fehlbildungen wie eine Aquäduktstenose in Betracht, selten auch eine Raumforderung. Eine Ventrikulomegalie kann die einzige, oder die am einfachsten sonografisch fassbare Veränderung im Rahmen eines komplexen Fehlbildungssyndromes sein. Bei geringer Ausprägung und als isolierter Befund hat eine fetale Ventrikulomegalie keine negativen prognostischen Implikationen und ist möglicherweise nur eine Variante der Norm. ► Abbildung 2 zeigt eine Ventrikulomegalie nach ausgedehnter Parenchymblutung mit intraventrikulären Blutkoageln in der 32. SSW. ► Abbildung 3 zeigt einen ausgeprägten Hydrocephalus bei Aquäduktstenose. Als zusätzlicher Befund findet sich ein hypoplastisches Kleinhirn, was prognostisch ungünstig ist.

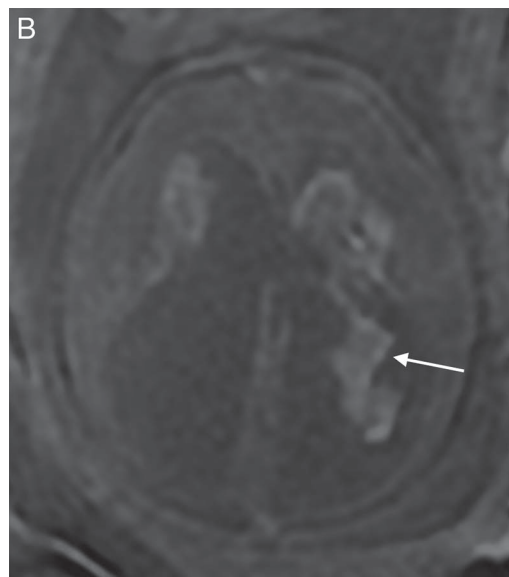
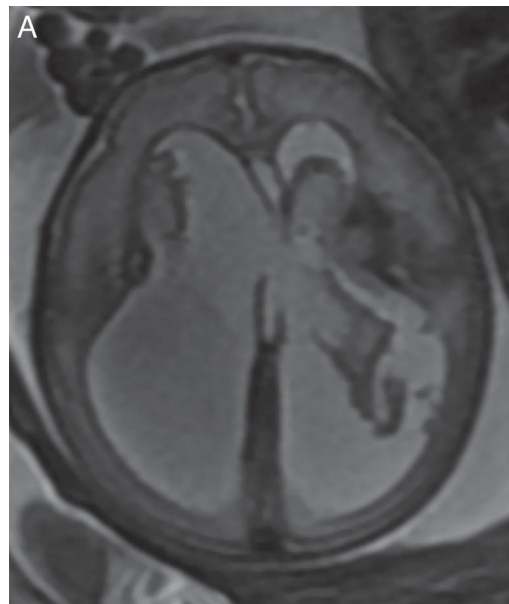


Abb. 2 | Ausgedehnte Blutung (Fetus der 32. SSW) mit Hydrocephalus in axialer T2- (A) und in T1-Wichtung (B), hier ist das Blutkoagel hyperintens signalgebend (Pfeil)

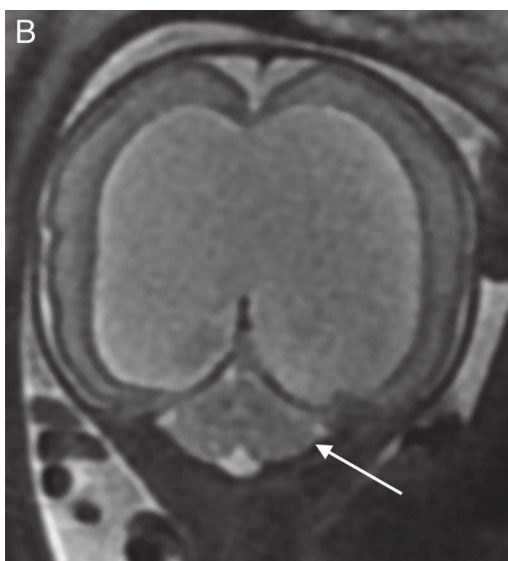


Abb. 3 | Hydrocephalus bei Aquäduktstenose. Axiale (A) und koronare (B) T2-Wichtung. Hypoplastisches Kleinhirn (Pfeil)

Corpus callosum und Veränderungen der Mittellinie

Eine weitere Indikation sind sonografische Veränderungen der Mittellinienstrukturen, wie eine Anlagestörung des Corpus callosum oder zystische Läsionen, welche sich sonografisch hinsichtlich Lokalisation und Ätiologie bzw. Dignität nicht genau zuordnen lassen. ► Abbildung 4A zeigt den Befund einer parietalen Cephalocele. In der Sonografie wurde eine Zyste über dem Thalamus vermutet und der Verdacht auf eine partielle Agenesie des Corpus callosum geäußert. Die MRT zeigte, dass das Corpus callosum normal angelegt ist und die zystische Struktur weiter posterior liegt und einer Herniation der Meningen mit oder ohne Hirngewebe durch einen medianen Defekt der Schädelkalotte entspricht. ► Abbildung 4B zeigt eine Agenesie des Corpus callosum mit interhemisphärischer Zyste.

Hintere Schädelgrube und Kleinhirn

Auffälligkeiten der hinteren Schädelgrube, einer Region, die sonografisch oft schwierig zu beurteilen ist, sind eine weitere wichtige Indikation für die MRT. Im Gegensatz zur Sonografie wird die Bildqualität der MRT nicht durch die Schädelkalotte eingeschränkt und ist auch unabhängig von der Lage des Kindes, sodass Größe und Konfiguration der hinteren Schädelgrube sowie auch die Anatomie von Kleinhirn und Hirnstamm gut erkennbar ist. Bei der Frage nach einer zerebellären Fehlbildung oder Hypoplasie des Vermis ist zu beachten, dass eine verlässliche prognostische Aussage diesbezüglich erst ab der 26. SSW möglich ist.

Maternale Infektion und genetische Vorbelastung

Eine wichtige Indikation zur fetalen MRT ist die mütterliche Serokonversion in der Schwangerschaft als Ausdruck einer frischen Infektion, am häufigsten bei Cytomegalievirus oder Toxoplasmosen. Hier dient die MRT zur Evaluation einer möglichen zerebralen Beteiligung im Rahmen

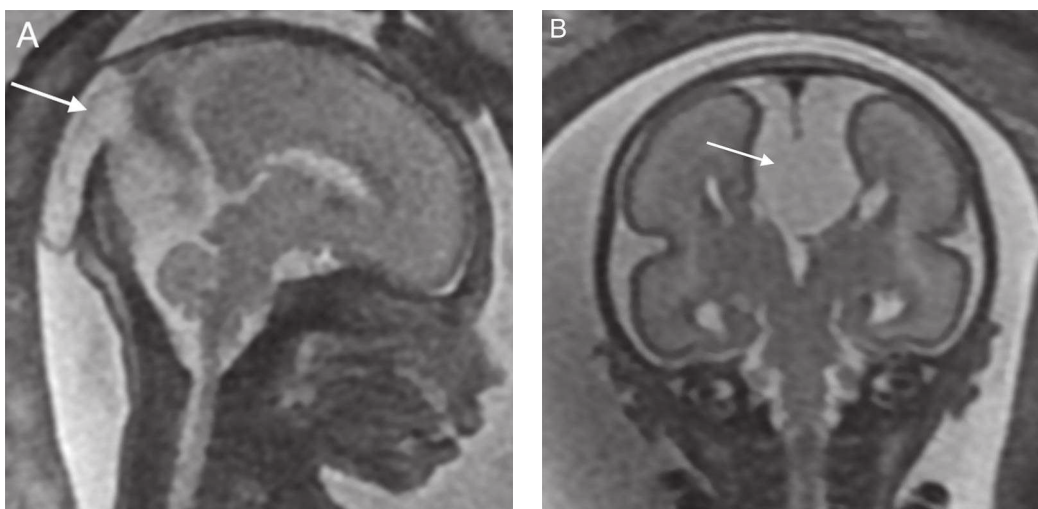


Abb. 4 | Fehlbildungen der Mittellinie. (A) Parietale Cephalocele in der 23. SSW. Kalottendefekt (Pfeil) mit Herniation der Meningen. (B) Agenesie des Corpus callosum mit interhemisphärischer Zyste (Pfeil) bei einem Fetus in der 26. SSW, koronare Schicht

der Infektion, was große Bedeutung für die Prognoseabschätzung des Kindes hat. Bei erhöhtem genetischem Risiko für schwere Fehlbildungen ist die fetale MRT eine zusätzliche nicht-invasive Abklärungsmöglichkeit.

Feto-Fetales Transfusionssyndrom

Eine spezielle Indikation ist ein Feto-Fetales Transfusionssyndrom (FFTS) bei monochorialischer Zwillingschwangerschaft, bei dem abnorme vaskuläre Anastomosen in der Plazenta zu einem Ungleichgewicht der Blutversorgung der Feten führen mit unbehandelt sehr hohem fetalem Mortalitätsrisiko. Hier kann die MRT zur prä- und postinterventionellen Kontrolle nach fetoskopischer Laserkoagulation zum Ausschluss von zerebralen Komplikationen wie Blutungen oder Ischämien eingesetzt werden.

Fetale Chirurgie bei offenen spinalen Dysraphien

Offene Neuralrohrdefekte wie eine Myelomeningocele (MMC) oder seltener eine Myeloschisis, sind Fehlbildungen bei denen durch einen inkompletten Neuralrohrschluss in der 3. Gestationswoche segmental, meist lumbosakral, eine fehlende Weichteildeckung des Spinalkanals vorliegt. Dadurch ist ein Teil des Rückenmarks ungeschützt gegenüber toxischen (Fruchtwasser) und mechanischen Einflüssen. Die Folge sind Schäden des Rückenmarks und der peripheren Nerven, welche sich in Blasen- und Mastdarmstörungen sowie Lähmungen der Extremitäten äußern können.

In praktisch allen Fällen liegt zudem eine Chiari-2-Fehlbildung vor: Bei einer zu kleinen hinteren Schädelgrube verlagern sich Kleinhirnanteile in den zervikalen Spinalkanal mit Liquorzirkulationsstörung und Ausbildung eines Hydrozephalus. Die aktuell gängigste Theorie zur Ätiopathogenese besagt, dass aufgrund des offenen

Spinalkanals über eine verminderte Liquorpulsation der Reiz für das Wachstum der hinteren Schädelgrube ausbleibt [11]. Weitere zerebrale Fehlbildungen, wie eine Aquäduktstenose, Heterotopien oder kongenitale Klumpfüße, sind mit offenen Neuralrohrdefekten assoziiert.

Die Standardbehandlung ist die Operation am ersten Lebenstag mit Verschluss des Weichteildefekts. Bereits erfolgte Schäden können dadurch nicht mehr rückgängig gemacht werden. Mit dem Ziel das Ausmaß der Behinderung durch einen frühzeitigen Eingriff zu minimieren wird seit 1997 an einzelnen Zentren die pränatale offene intrauterine Operation von offenen Neuralrohrdefekten durchgeführt. Wie die 2011 veröffentlichte MOMS-Studie (Management of Myelomeningocele Study) zeigen konnte, weisen die pränatal operierten Kinder eine signifikant bessere kognitive und motorische Entwicklung im Alter von 30 Wochen auf [12]. Der Anteil der Kinder, die einen ventrikuloperitonealen Shunt zur Liquorableitung benötigen, ist mit 40 % gegenüber 82 % signifikant niedriger.

Seit Ende 2010 wird die offene intrauterine Operation vor Ende der 25. SSW am Kinderspital Zürich angeboten mit vielversprechenden Ergebnissen. Die präoperative MRT dient in Ergänzung zum Ultraschall der Diagnosesicherung und Indikationsstellung [13]. Zusätzlich liefert die MRT wertvolle Informationen zur Planung der Operation. Mögliche Kontraindikationen für eine intrauterine Operation wie zusätzliche prognostisch relevante Fehlbildungen oder bereits vorliegende ausgeprägte neurale Schäden müssen ausgeschlossen werden, damit das Verhältnis von Risiko zu Nutzen des Eingriffes stimmt.

► Abbildung 5 zeigt den präoperativen Befund eines Kindes mit Myeloschisis mit posteriorem Weichteildefekt lumbosakral bei Myeloschisis.

► Abbildung 6 zeigt den typischen präoperativen Befund bei Myeloschisis mit Chiari-2-Malformation in der 22. SSW und die Befundbesserung vier Wochen nach intrauteriner Weichteildeckung des Defekts mit Rückbildung der Hernierung des Kleinhirns und wieder entfalteten äußeren Liquorräumen und viertem Ventrikel (► Abb. 6D).

Lungenhypoplasie und kongenitale Zwerchfellhernien

Bei kongenitalen Zwerchfellhernien zeigt die MRT, welche Organe nach intrathorakal herniert sind und liefert über die Messung der Lungenvolumina relevante prognostische Informationen, ebenso bei pulmonalen Malformationen. Das Ausmaß der Lungenhypoplasie ist ein wichtiger determinierender Faktor für das Überleben und die Notwendigkeit einer neonatalen ECMO (Extrakorporale Membranoxygenierung) (► Abb. 7) [14].

Geburtsplanung

Bei einer risikoreichen Geburt, wie z. B. bei zervikothorakalen Raumforderungen mit möglicher Kompromittierung der Atemwege unter der Geburt, hilft die pränatale MRT bei der Planung einer EXIT-Procedure (Ex Utero Intrapartum Treatment).



Abb. 5 | Myeloschisis (24+3 SSW): Posteriorer Weichteildefekt lumbosakral (Pfeil). Erweiterter Seitenventrikel und kaum abgrenzbare intrakranielle äußere Liquorräume

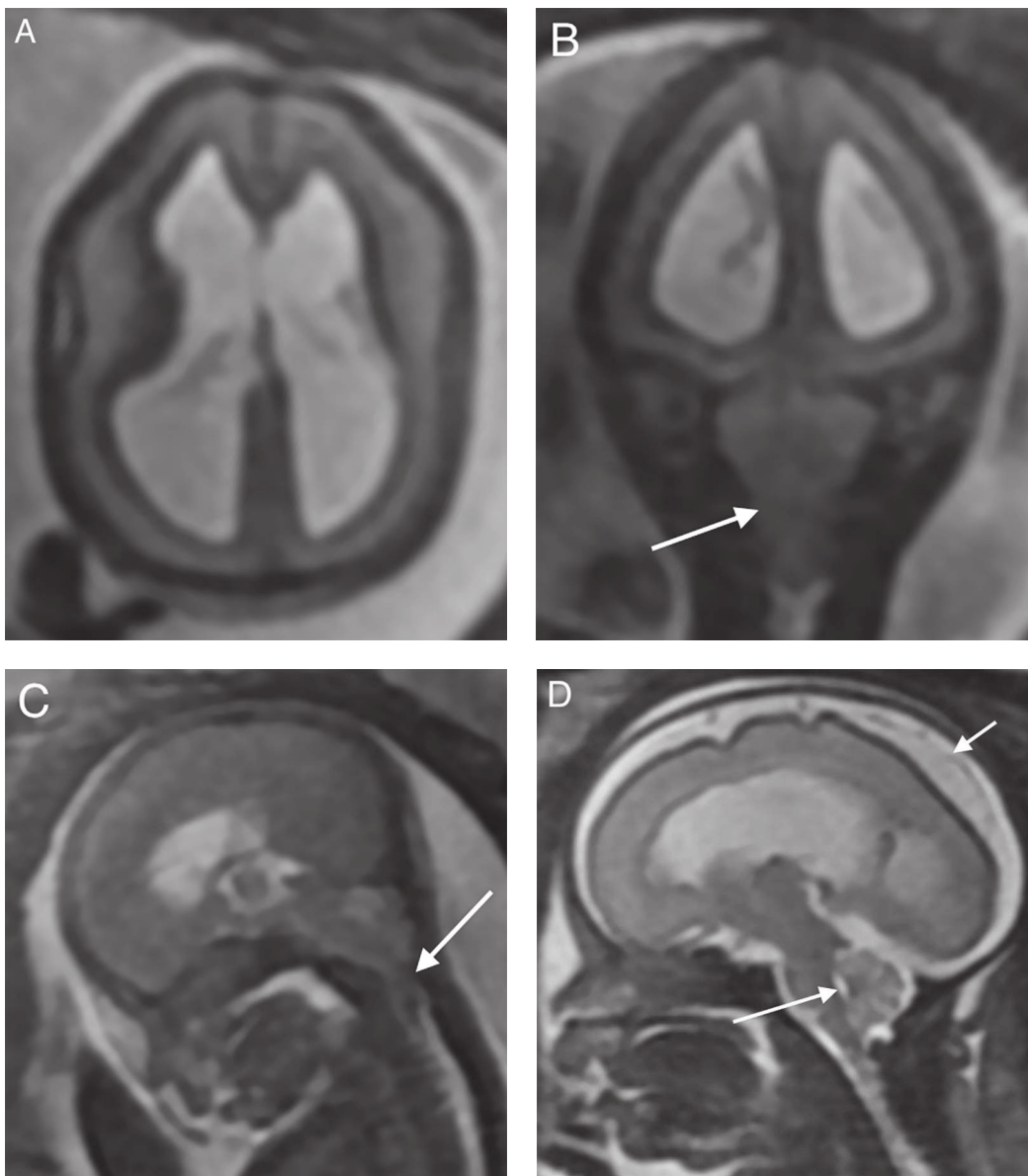


Abb. 6 | Myeloschisis (22. SSW). (A) Axiales Bild zeigt einen Hydrocephalus mit aufgebrauchten äußeren Liquorräumen. (B, C) Koronare und sagittale Schicht zeigen eine kleine hintere Schädelgrube mit Herniation von Kleinhirnantteilen durch das Foramen magnum (Pfeil). Fehlende Abgrenzbarkeit der äußeren Liquorräume um das Gehirn. (D) Sagittale Schnittebene vier Wochen postoperativ nach Deckung des lumbosakralen Weichteildefektes: Rückbildung der Herniation von Kleinhirnantteilen in den Spinalkanal. Die äußeren Liquorräume sind gut abgrenzbar (kurzer Pfeil), der vierte Ventrikel ist jetzt entfaltet bei weiterhin kleiner hinterer Schädelgrube (langer Pfeil)

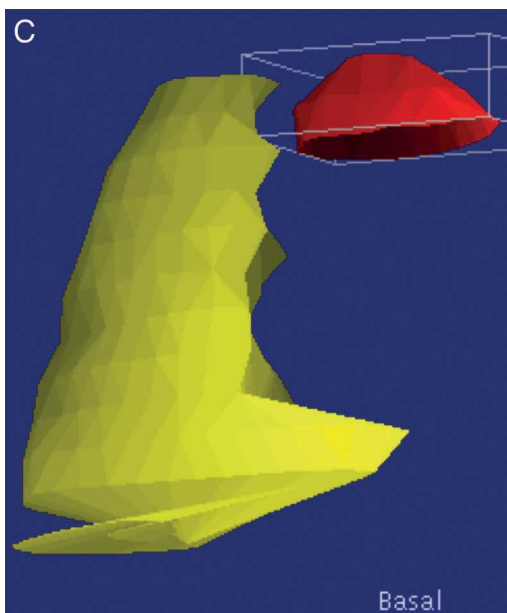
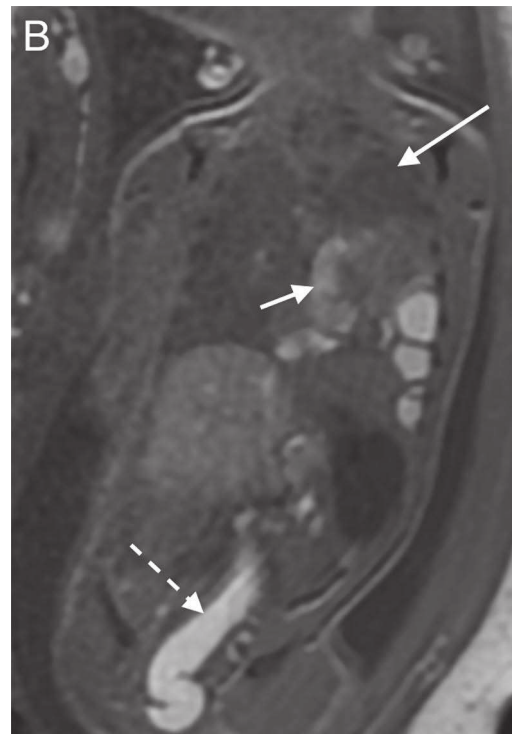


Abb. 7 | Kongenitale Zwerchfellhernie (32. SSW). (A, B) Koronare T2- und T1- gewichtete Schnitte zeigen multiple Darmschlingen (kurzer Pfeil) im linken Hemithorax bei posteriorem Zwerchfelldefekt und die hernierte Milz. Hypoplastische linke Lunge apikal (langer Pfeil). Normale Nieren im Oberbauch (A). Im T1-gewichteten Bild hyperintenses Signal des Mekoniums im Kolon bis ins Rektum (gestrichelter Pfeil). (C) Grafische Darstellung der Lungenvolumetrie

Sacrococcygeales Teratom

Das sacrococcygeale Teratom ist ein in den meisten Fällen gutartiger, vom Steißbein ausgehender Keimzelltumor (► Abb. 8). Es ist der häufigste kongenitale Tumor. Das Teratom kann eine beträchtliche Größe erreichen und durch das erhöhte zirkulierende Blutvolumen zu einer Kreislaufinsuffizienz des Feten führen. Die fetale MRT liefert Informationen zum Anteil der zystischen und soliden Komponenten und zeigt verlässlich die genaue Tumorausdehnung nach abdominal an, was entscheidend ist für die Technik der an den ersten Lebenstagen geplanten Operation [15]. Abhängig von der Tumorausdehnung ist ein sacrococcygealer Zugang ausreichend oder zusätzlich eine Laparotomie erforderlich.

■ Fazit für die Praxis

Die fetale MRT steht als ergänzende bildgebende Modalität zum Ultraschall an spezialisierten Zentren zur Verfügung. Sie ist mit größerem

Aufwand und Kosten verbunden, liefert jedoch in einer hohen Zahl der Fälle klinisch wertvolle zusätzliche Informationen, vor allem bezüglich der intrakraniellen Strukturen.

■ Zusammenfassung

Seit einigen Jahren steht die fetale MRT an spezialisierten Zentren als ergänzende bildgebende Modalität in der Pränataldiagnostik zur Verfügung. Sie wird eingesetzt bei unklaren sonografischen Befunden oder pathologischen Veränderungen insbesondere der intrakraniellen Strukturen. Die Durchführung der fetalen MRT ist frühestens ab der 18. SSW sinnvoll, da vorher die zu untersuchenden Strukturen noch nicht ausreichend ausgebildet oder zu klein sind. Eine komplette anatomische Beurteilung ist essenziell zur Abschätzung der Prognose. Vorteile gegenüber der Sonografie sind ein größeres Blickfeld, die Unabhängigkeit von der Lage des Kindes und von ossären Strukturen sowie ein besserer Gewebekontrast, was sich vor allem in der Beurteilung der intrakraniellen Strukturen positiv auswirkt. Die häufigsten Indikationen für die fetale MRT sind intrakranielle Auffälligkeiten wie eine Ventrikulomegalie, Pathologien der Mittellinienstrukturen oder der hinteren Schädelgrube. Weitere Indikationen sind maternale Infektionen, kongenitale Zwerchfellhernien, Lungenfehlbildungen, Tumoren und Malformationen und andere Pathologien, die Auswirkungen auf die Geburtsplanung und prä- oder postnatale Therapie haben. Auch bei der Diagnosesicherung und Planung von intrauterinen operativen Eingriffen, wie bei offenen Neuralrohrdefekten, spielt die MRT eine wichtige Rolle. Damit ist die fetale MRT eine wertvolle Ergänzung zur Sonografie in der Pränataldiagnostik. Sie liefert vor allem bei intrakraniellen strukturellen Veränderungen prognostisch und therapierelevante zusätzliche Befunde.

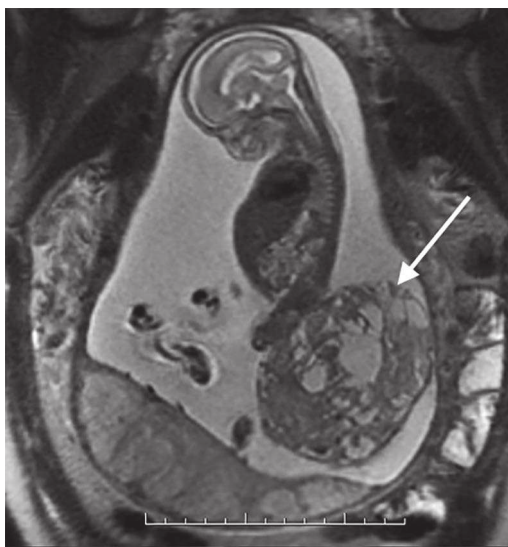


Abb. 8 | Großes sacrococcygeales Teratom (Pfeil) mit nur kleiner präsakraler Komponente mit zystischen (Signalintensität wie Flüssigkeit) und soliden Anteilen

Kottke R, Weisstanner C:
Fetal MRI for prenatal diagnosis

Summary: For several years fetal MRI has been available at specialized centers as a second-line imaging modality in prenatal diagnosis. It is requested in inconclusive sonographic findings or pathologic changes mainly of the intracranial structures. The earliest sensible date for performing fetal MRI is after the 18th week of gestation. Before that time the anatomic structures of interest are not yet fully developed or are too small. A comprehensive anatomic assessment is essential for prognostication. Compared to ultrasound, advantages of MRI are a large field of view, good image quality independent of fetal position and bony structures, and also better soft tissue contrast. This is especially valuable for the evaluation of intracranial anatomy. The most important indications for fetal MRI are abnormal intracranial findings as ventriculomegaly, and pathologic changes of midline structures or posterior fossa. Additional indications are maternal infections, congenital diaphragmatic hernia, lung malformations, tumors and other pathologies affecting birth management and pre- and postnatal therapy. Also, MRI plays an important role in diagnosis and planning of intrauterine surgical procedures, like the closure of open neural tube defects. Thus fetal MRI is a valuable complement to ultrasound in prenatal diagnosis providing relevant additional information for prognostication and therapy.

Keywords: fetal MRI – prenatal diagnosis – myelomeningocele – fetal surgery – lung volumetry

Literatur

1. Huisman TA. Fetal magnetic resonance imaging. *Semin Roentgenol* 2008; 43: 314–336.
2. Levine D. Magnetic resonance imaging in prenatal diagnosis. *Curr Opin Pediatr* 2001; 13: 572–578.
3. Saleem SN. Fetal MRI: An approach to practice: A review. *J Adv Res* 2014; 5: 507–523.
4. Glenn OA, Barkovich J. Magnetic resonance imaging of the fetal brain and spine: an increasingly important tool in prenatal diagnosis: part 1. *AJNR* 2006; 27: 1604–1611.
5. Glenn OA, Barkovich J. Magnetic resonance imaging of the fetal brain and spine: an increasingly important tool in prenatal diagnosis: part 2. *AJNR* 2006; 27: 1807–1814.
6. Smith FW, Adam AH, Phillips WD. NMR imaging in pregnancy. *Lancet* 1983; 1: 61–62.
7. Weisstanner C, Kasprian G, Gruber GM, Brugger PC, Prayer D. MRI of the fetal brain. *Clin Neuroradiol* 2015; 25: 189–196.
8. Huisman TA. Fetale Magnetresonanztomographie des Gehirns. *Radiologie up2date* 2008; 1: 71–87.
9. Blondin D, Schaper J, Klee D, Reihs T, Hammer RH, Mödler U, et al. Das fetale MRT in der pränatalen Beurteilung von ZNS-Störungen. *Fortschr Röntgenstr* 2008; 180: 715–721.
10. Griffiths PD, Bradburn M, Campbell MJ, Connolly DJ, Cooper CL, Jarvis D, et al. Change in diagnostic confidence brought about by using in utero MRI for fetal structural brain pathology: analysis of the MERIDIAN cohort. *Clin Radiol* 2017; 72: 451–457.
11. Pang D, Dias MS, Ahab-Barmada M. Split cord malformation: Part I: A unified theory of embryogenesis for double spinal cord malformations. *Neurosurgery* 1992; 31: 451–480.
12. Adzick NS, Thom EA, Spong CY, Brock JW 3rd, Burrows PK, Johnson MP, et al. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med* 2011; 364: 993–1004.
13. Mirsky DM, Schwartz ES, Zarnow DM. Diagnostic features of myelomeningocele: the role of ultrafast fetal MRI. *Fetal Diagn Ther* 2015; 37: 219–225.
14. Büsing KA, Kilian AK, Schaible T, Endler C, Schaffelder R, Neff KW. MR relative fetal lung volume in congenital diaphragmatic hernia: survival and need for extracorporeal membrane oxygenation. *Radiology* 2008; 248: 240–246.
15. Danzer E, Hubbard AM, Hedrick HL, Johnson MP, Wilson RD, Howell LJ, et al. Diagnosis and characterization of fetal sacrococcygeal teratoma with prenatal MRI. *AJR* 2006; 187: W350–356.

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, dass bei der Erstellung des Beitrags kein Interessenkonflikt im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors bestanden.



Dr. Raimund Kottke
Bilddiagnostik
Kinderspital Zürich
Steinwiesstrasse 75
CH-8032 Zürich

raimund.kottke@kispi.uzh.ch